

MRI シミュレータを用いた  
独習パルスシーケンス [先端編]  
CONTENTS

<b>第 1 章</b>	<b>Digital brain phantom の作成法</b>	<b>1</b>
1.1	使用する MR 画像	1
1.2	プロトン密度マップの作成	2
1.3	感度補正	3
1.4	$T_1$ マップと $T_2$ マップの作成	5
1.5	プロトン密度マップの補正	6
1.6	MRI シミュレータによる検証	7
1.7	本手法の特長と問題点	12
<b>第 2 章</b>	<b>SLR パルスの設計法</b>	<b>13</b>
2.1	はじめに	13
2.2	Shinnar-Le Roux アルゴリズム	13
2.2.1	Bloch 方程式と核磁化の回転	13
2.2.2	ユニタリ行列とスピノルによる三次元空間の回転の表現	15
2.2.3	ハードパルス近似による SLR 変換	16
2.2.4	逆 SLR 変換	18
2.2.5	FIR フィルタ	19
2.3	SLR パルスの設計例	20
2.3.1	Linear-phase $90^\circ$ パルス	20
2.3.2	Minimum-phase $90^\circ$ パルス	30
2.3.3	$180^\circ$ 反転パルス	32
2.3.4	$180^\circ$ 収束パルス	34
2.4	マルチスライス・スピンエコー法による評価	34
2.5	むすび	38
<b>第 3 章</b>	<b>Spiral トラジェクトリの設計法</b>	<b>39</b>
3.1	Spiral scan の基礎	39
3.2	Constant density spiral	40
3.3	Variable density spiral	48
<b>第 4 章</b>	<b>NUFFT による画像再構成</b>	<b>59</b>
4.1	はじめに	59
4.2	NUFFT による画像再構成法の原理	60

4.2.1	Non Cartesian sampling における画像再構成の高速化	60
4.2.2	Gridding の方法	61
4.2.3	NUFFT のアルゴリズム	63
4.3	NUFFT の実装と計算結果	66
4.4	トラジェクトリ作成プログラムと信号生成シーケンス	76

## 第 5 章 高速スピネコー法の実装 81

5.1	マルチスライス・マルチエコー法の実装	81
5.2	マルチスライス高速スピネコー法の実装	93
5.2.1	マルチスライス T2 強調高速スピネコー法の実装	93
5.2.2	マルチスライス T1 強調高速スピネコー法の実装	97
5.2.3	マルチスライス FLAIR 法の実装	102
5.3	三次元高速スピネコー法の実装	107

## 第 6 章 QRAPMASTER 119

6.1	はじめに	119
6.2	QRAPMASTER 法の原理	119
6.3	RF パルスの設計	121
6.4	パルスシーケンスの設計	123
6.4.1	マルチプルスピネコー法	124
6.4.2	マルチスライス・マルチエコー法	125
6.4.3	マルチスライス高速スピネコー法	130
6.4.4	QRAPMASTER 法	131
6.5	緩和時間標準ファントム (辞書ファントム)	136
6.6	撮像とデータマッチング	136
6.7	実装例	141
6.8	むすび	145

## 第 7 章 MR Fingerprinting 147

7.1	MR Fingerprinting のパルスシーケンス	147
7.2	MR Fingerprinting の Bloch シミュレーション	149
7.3	MR Fingerprinting におけるデータマッチング	157
7.4	データマッチングの結果	161

## 第 8 章 生体組織の Bloch シミュレーション 165

8.1	Bloch シミュレーションの方法	165
8.2	1.5T における実装例	166
8.3	3T における実装例	172

8.4 四次元ファントムを用いた Dixon 法の Bloch シミュレーション	178
8.4.1 3 point Dixon 法	178
8.4.2 ベーコンブロックの撮像実験	179
8.4.3 四次元数値ファントムの作成	180
8.4.4 Dixon 法の Bloch シミュレーション	183

## 第 9 章 磁化移動(Magnetization transfer)効果 — 185

9.1 はじめに	185
9.2 MT の定量評価	186
9.3 パルス磁化移動シーケンス	192
9.4 パルス磁化移動シーケンスの数値シミュレーション	195

索引・200

著者略歴・203